

编号：RSHP-SC-2020006050001

核技术利用建设项目

成都陵川特种工业有限责任公司  
新增工业 X 射线探伤房应用项目  
环境影响报告表

（公示本）

2020 年 6 月

成都陵川特种工业有限责任公司

生态环境部监制

# 核技术利用建设项目

## 成都陵川特种工业有限责任公司 新增工业 X 射线探伤房应用项目 环境影响报告表

建设单位名称：成都陵川特种工业有限责任公司

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：四川省成都市龙泉驿区大面街道办事处陵川路 1 号

邮政编码：610110

联系人：杨\*\*

电子邮箱：543\*\*\*743@qq.com

联系电话：135\*\*\*\*4281

## 《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价资质的单位编制。

1.项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过 30 个字（两个英文字段作一个汉字）；

2.建设地点——指项目所在地详细地址，公路、铁路应填写起止地点；

3.行业类别——按国标填写；

4.总投资——指项目投资总额；

5.主要环境保护目标——指项目周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等；

6.结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结构，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议；

7.预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填；

8.审批意见——由负责审批该项目的生态环境行政主管部门批复。

# 目 录

表 1 项目基本情况 .....	- 1 -
表 2 放射源 .....	- 10 -
表 3 非密封放射性物质 .....	- 10 -
表 4 射线装置 .....	- 10 -
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） .....	- 11 -
表 6 评价依据 .....	- 12 -
表 7 保护目标与评价标准 .....	- 14 -
表 8 环境质量和辐射现状 .....	- 19 -
表 9 项目工程分析与源项 .....	- 23 -
表 10 辐射安全与防护 .....	- 27 -
表 11 环境影响分析 .....	- 34 -
表 12 辐射安全管理 .....	- 46 -
表 13 结论与建议 .....	- 52 -
表 14 审批 .....	- 58 -
附图 1 新增工业 X 射线探伤应用项目地理位置示意图 .....	- 59 -
附图 2 成都陵川特种工业有限责任公司新厂区周围环境示意图 .....	- 60 -
附图 3 成都陵川特种工业有限责任公司总平面图及本项目评价范围 .....	- 61 -
附图 4 成都陵川特种工业有限责任公司试验检测中心平面示意图 .....	- 62 -
附图 5 成都陵川特种工业有限责任公司探伤房平面示意图 .....	- 63 -
附件 1：委托书： .....	- 64 -
附件 2：一般项目环境影响评价批复： .....	- 65 -
附件 3：原有 X 射线探伤室建设项目环评及其批复： .....	- 71 -
附件 4：原有核技术利用项目验收报告及其验收意见： .....	- 75 -
附件 5：辐射安全许可证正本： .....	- 77 -
附件 6：现状检测报告： .....	- 78 -
附件 7：公司辐射安全与环境保护管理规章制度： .....	- 88 -
附表：建设项目环评审批基础信息表： .....	108

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称	成都陵川特种工业有限责任公司 新增工业 X 射线探伤房应用项目				
建设单位	成都陵川特种工业有限责任公司				
法人代表姓名	董志江	联系人	杨**	联系电话	135****4281
注册地址	成都龙泉驿大面街道办事处陵川路 1 号				
项目建设地点	四川省成都市龙泉驿区成都经济技术开发区 合志西路与文柏大道交叉口				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)	**	项目环保总投资 (万元)	**	投资比例(环保 投资/总投资)	75.47%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m <sup>2</sup> )	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			
<p><b>项目概述</b></p> <p><b>一、建设单位简介</b></p> <p>成都陵川特种工业有限责任公司(统一社会信用代码: 915101007686377629)建于 1965 年,隶属于中国兵器装备集团公司,“八五”期间根据国家三线脱险安排,于 2001 年整体搬迁至成都市龙泉驿区大面镇陵川路 1 号,厂区占地面积 295 亩。成都陵川于 2004 年 12 月改制为成都陵川特种工业有限责任公司,该厂是以机械加工为主导的大型企业,具有较强的科研、生产能力。公司生产线包括特种产品、灭火发射装置、汽车系</p>					

列消声器和系列车轮等，具有健全的科研、生产质量保证体系和质量管理体系。

汽车产业是成都市大力发展的重点产业之一，目前已经形成以成都经开区为核心的汽车产业发展格局，成都汽车产业呈现快速发展的态势。中国兵器装备集团公司是中国制造业的龙头企业，在汽车产业、新能源产业等方面具有很强实力，2011年1月，中国兵器装备集团公司与成都龙泉驿政府就《成都汽车零部件工业园项目》正式签约，按照项目协议约定，中国兵器装备集团公司决定将龙泉驿区域内公司下属的成都陵川等兵装集团下属企业，整体搬迁至成都经开区，组建汽车零部件工业园，形成可为各类微型轿车、轿车提供配套零部件的产业园区。

为此，成都陵川投资 62447 万元人民币，选址龙泉驿区成都经济技术开发区成都汽车零部件工业园，实施“入驻中国兵器成都汽车零部件工业园项目”。该项目将新征土地 608.05 亩（净用地面积 488.33 亩，代征地面积 119.72 亩），新建面积共计 116766.5m<sup>2</sup>。项目将新建生产厂房及生产辅助用房；搬迁老厂区原有生产线，并新增生产线设备。搬迁后新厂形成生产规模为年产：特种产品 928 件，军民结合产品（灭火发射装置）1000 具，汽车排气系统 80 万套（含消声器总成 80 万套，汽车净化器封装总成 65 万套，汽车排气歧管总成 64 万套），汽车车轮 200 万件，汽车燃油箱 150 万只。

## 二、项目由来及编制目的

成都陵川特种工业有限责任公司考虑军方在对公司生产的产品进行验收过程中，对部件的焊接质量提出疑问或存在争议时，需对部件实施局部 X 射线检测，以确认疑问或有争议部分的实际质量状态。

公司拟在新厂区内的试验检测中心新建 1 座固定式 X 射线探伤房（曝光室），将老厂区内暂停使用的 1 台 X 射线探伤机（型号为：ERESCO 42MF3.1，最大管电压为 200kV，最大管电流为 4.5mA）搬迁至此次新建的固定式 X 射线探伤房内，用于其公司产品的质量检测工作，本次使用的 X 射线探伤机属于 II 类射线装置。

成都陵川特种工业有限责任公司已委托信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司为其编制完成了《成都陵川特种工业有限责任公司入驻中国兵器成都汽车零部件工业园项目环境影响报告书》，并取得四川生态环境厅（原四川省环境保护厅）的批复，批复文号为：川环审批（2014）412 号，一般项目环境影响评价报告书及其批复见附件 2。成都陵川特种工业有限责任公司新厂区项目目前正在建设中，尚未竣工。

但该报告书中不涉及新厂区内试验检测中心新增工业 X 射线探伤房应用项目的辐射环境影响评价。

为加强核技术应用项目的辐射环境管理，防止辐射污染和意外事故的发生，确保其使用过程不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置防护条例》等相关法律法规要求，建设方成都陵川特种工业有限责任公司需对该项目进行环境影响评价。

根据生态环境部令第 1 号《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》的规定及《射线装置分类》，本项目属于“第 191 条 核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超过已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）中‘制备 PET 用放射性药物的；医疗使用 I 类放射源的；使用 II 类、III 类放射源的；生产、使用 II 类射线装置的；乙、丙级非密封放射性物质工作场所（医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的除外）；在野外进行放射性同位素示踪试验的’”应编制环境影响报告表，并在取得环评批复后及时申领辐射安全许可证。

为此，成都陵川特种工业有限责任公司委托南京瑞森辐射技术有限公司对该项目开展环境影响评价工作（委托书见附件 1）。我公司接受委托后，通过现场勘察、收集资料并结合四川瑞迪森检测技术有限公司现场监测等工作的基础上，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制了该项目环境影响报告表。

#### 四、项目概况

**项目名称：**成都陵川特种工业有限责任公司新增工业 X 射线探伤房应用项目

**建设单位：**成都陵川特种工业有限责任公司

**项目性质：**新建

**项目地点：**四川省成都市龙泉驿区成都经济技术开发区合志西路与文柏大道交叉口

根据现场勘查成都陵川特种工业有限责任公司新建的固定式 X 射线探伤房尚未建设完成，本次使用的 X 射线探伤机为公司原有 X 射线探伤机，不涉及新购。

##### 1、建设内容与规模

本项目建设地点位于四川省成都市龙泉驿区成都经济技术开发区合志西路与文柏大道交叉口，于公司新厂区内的试验检测中心新建 1 座固定式 X 射线探伤房。

公司新厂区内的试验检测中心为地上两层建筑，占地面积约为 1432m<sup>2</sup>，固定式 X 射线探伤房位于试验检测中心的西南端，本次新建设的探伤房占地面积约为 50m<sup>2</sup>，其内部使用面积约为 36.8m<sup>2</sup>，内部尺寸为长 6.7m×宽 5.5m×高 4.0m，探伤房四周墙体均

采用 370mm 实心砖墙+6mm 铅板作为防护,顶部采用 200mm 厚混凝土+6mm 铅板作为防护,探伤房防护门均使公司老厂区探伤房的防护门,工件门厚 142mm,其中铅板厚 16mm;工作人员进出大门 150mm,其中铅板厚 24mm。

配套建设 17.2m<sup>2</sup>的控制室及 6.4m<sup>2</sup>的暗室,控制室及暗室均位于探伤房北侧。

公司本次使用的 X 射线探伤机其型号为:ERESCO 42MF3.1,最大管电压为 200kV,最大管电流为 4.5mA,该探伤机为定向机,将安装在探伤房内的活动平台上(距地面约 1m,距四周墙体约 1.5m),年出束时间约 40 小时。

## 2、项目组成内容及环境问题

本项目主要组成内容及可能产生的环境问题见表 1-1。

表 1-1 项目组成内容及主要环境问题

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	运营期
主体工程	公司新厂区内的试验检测中心为地上两层建筑,占地面积约为 1432m <sup>2</sup> ,固定式 X 射线探伤房位于试验检测中心的西南端,本次新建设的探伤房占地面积约为 50m <sup>2</sup> ,其内部使用面积约为 36.8m <sup>2</sup> ,内部尺寸为长 6.7m×宽 5.5m×高 4.0m,探伤房四周墙体均采用 370mm 实心砖墙+6mm 铅板作为防护,顶部采用 200mm 厚混凝土+6mm 铅板作为防护,探伤房防护门均使公司老厂区探伤房的防护门,工件门厚 142mm,其中铅板厚 16mm;工作人员进出大门 150mm,其中铅板厚 24mm。公司本次使用的 X 射线探伤机其型号为:ERESCO 42MF3.1,最大管电压为 200kV,最大管电流为 4.5mA,该探伤机为定向机,将安装在探伤房内的活动平台上(距地面约 1m,距四周墙体约 1.5m),年出束时间约 40 小时。	施工扬尘、施工噪声、施工废水、建筑废渣等	X 射线、臭氧、噪声、生活污水、生活垃圾
辅助工程	配套建设 17.2m <sup>2</sup> 的控制室及 6.4m <sup>2</sup> 的暗室		臭氧、噪声
环保设施	探伤房配套建设通排风系统一套。		
公用工程	依托厂区给水、供电、通风等配套设施。		
办公生活设施	办公室等。		生活垃圾

①依托办公设施:办公室依托厂区本次新建的办公室。

②依托环保设施:公司已于厂区西南侧新建 1 处综合废水处理站,该生活污水处理站采用 SBR 生化处理工艺,设计规模 95m<sup>3</sup>/d,生活污水处理后经厂区综合污水处理站排出,满足公司现有职工及本项目运行后生活废水的处理能力。公司废水经污水处理站处理达到《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)三级标准后进行排放。

公司的生产废水、生活污水经厂区污水处理设施处理后排入芦溪河污水处理厂,经污水处理厂进一步处理后,最终排入芦溪河。

### 3、主要原辅材料及能耗

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-2。

表 1-2 主要能耗情况表

项目	名称	年耗量	来源	主要化学成分
原辅材料	显影液	15L	外购	米吐尔
	定影液	15L		硫代硫酸钠
	胶片	500 张		溴化银感光药膜
能源	电能	100 kWh	城市供电系统	/
水量	水	2t	城市给水管网	H <sub>2</sub> O

### 4、本项目所涉及的射线装置

本项目涉及射线装置的情况见表 1-3。

表 1-3 本项目射线装置情况一览表

序号	装置名称	型号	数量	设备参数	类别	使用场所	备注
1	X 射线探伤机	ERESCO 42MF3.1	1	最大管电压为 200kV 最大管电流为 4.5mA	II	探伤房	定向机，年出束时间 40h

### 7、工作制度及人员配置

劳动定员：由于本项目仅在军方对产品验收时存在异议时才进行探伤作业，故本项目探伤作业时间较少，公司为本项目配备辐射工作人员 2 人；

工作制度：实行 8 小时工作制，年工作日以 250d 计，涉及探伤时间与探伤机出束时间一致为 40h/年。

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年 第 57 号）：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗，且每 5 年进行一次再学习和考核。

### 五、产业政策符合性

本项目属于核技术在无损探伤检测领域内的运用，根据国家发展和改革委员会 2019 年令 第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关规定，属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量检测服务”，符合国家当前的产业政策。

## 六、本项目外环境及总图布置合理性分析

### 1、选址合理性分析

#### (1) 成都陵川特种工业有限责任公司外环境关系

成都陵川特种工业有限责任公司位于四川省成都龙泉驿大面街道办事处陵川路 1 号，新厂区位于四川省成都市龙泉驿区成都经济技术开发区合志西路与文柏大道交叉口（项目地理位置见附图 1）。根据现场踏勘调查，成都陵川特种工业有限责任公司新厂区外环境关系如下（见附图 2）：

公司新厂区东北侧紧邻合志西路；东南侧为紧邻文柏大道；西南侧为在建其他单位厂区；西北侧为芦溪河及柏学中路。

#### (2) 试验检测中心外环境关系

试验检测中心位于厂区中部，为地上 2 层独立建筑（高约 9.5m），其东北侧为机加厂房，东侧为科研办公楼，东南侧为总装总调厂房，西南侧为油箱生产工房，西北侧为厂区内道路及预留厂房。厂区总平面图见附图 3。

#### (3) 探伤房外环境关系

本项目新建的探伤房位于试验检测中心西南端，探伤房东北侧为控制室及暗室，其余方向均为厂区内道路，探伤房上方无建筑，下方为土层。试验检测中心平面布置图见附图 4。

### 2、平面布局合理性分析

本项目位于试验检测中心内，整个试验检测中心为独立建筑，为专门的检测、测试区域。

本项目辐射工作场所根据工作要求且有利于辐射防护和环境保护进行布局，功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量较大的厂区或其它人流活动区；在设计阶段，辐射工作场所进行了合理的优化布局，同时兼顾了检测的方便性。

公司于 2014 年委托信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司为其编制完成了《成都陵川特种工业有限责任公司入驻中国兵器成都汽车零部件工业园项目环境影响报告书》，并取得四川生态环境厅（原四川省环境保护厅）的批复，批复文号为：川环审批（2014）412 号。公司选址合理性已在该环评报告书中进行了论述，且本项目不涉及新增用地，且拟建的辐射工作场所有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射通过采取相应的治理措施后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，

本项目选址是合理的。

综上所述，评价认为，本项目平面和空间布局基本合理可行。

## 七、实践的正当性

射线检验作为五大常规无损检测方法之一，可以探测各种金属内部可能产生的缺陷，如气孔、针孔、夹杂、疏松、裂纹、偏析、未焊透和熔合不足等，且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障产品质量起了十分重要的作用，将核技术应用到本项目中，可达到一般非放射性检验方法所不能及的检验效果，是其它检验项目无法替代的，由于射线检验的方法效果显著，因此，该项目的实践是必要的。但是，由于在检验过程中射线装置的应用可能会造成如下放射性环境问题：

- (1) 给周围环境和辐射工作人员造成一定的辐射影响；
- (2) 射线装置的使用及管理的失误会造成一定的辐射安全事故。

建设单位在开展射线检验过程中，对射线装置的使用将严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的社会效益足以弥补辐射给职业人员、公众引起的辐射危害，因此该核技术利用符合实践正当性要求。

## 八、项目单位核技术应用现状

### 1、老厂区 X 射线探伤房环保手续履行情况

成都陵川特种工业有限责任公司于 2009 年委托中国核动力研究设计院为其编制完成了《X 射线探伤室建设项目环境影响报告表》，并于 2009 年 12 月 14 日取得了原四川省环境保护厅关于该项目的批复文件，批复文号为：川环审批（2009）751 号。批复文件见附件 3。

公司于 2010 年 5 月委托四川省辐射环境管理监测中心站为其编制完成了《X 射线探伤室建设项目竣工环境保护验收监测报告》，并于 2011 年 4 月 19 日取得了原四川省环境保护厅关于该项目的验收意见，文号为：川环核验（2011）9 号。验收文件见附件 4。

### 2、辐射安全许可证的许可种类和范围

成都陵川特种工业有限责任公司原先持有四川省环境保护厅颁发的《辐射安全许可证》（证书编号：川环辐证（00278），有效期至 2014 年 12 月 21 日，许可种类和范围为：使用 II 类射线装置），辐射安全许可证正本见附件 5。公司 2014 后探伤项目开设

较少，于辐射安全许可证许可时间到期后公司停止了 X 射线探伤业务，并注销了其原持有的辐射安全许可证。此后，未开展辐射相关业务。

### 九、环境影响评价报告信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取环境保护主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公众参与公开力度，依据国家环境保护部关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）的通知，结合四川省生态环境厅要求，建设单位在向环境保护主管部门提交建设项目环境影响报告表前，应依法主动公开建设项目环境影响报告表全本信息。

根据以上要求，建设单位成都陵川特种工业有限责任公司已在其单位网站上对该项目进行了公示。公示网址为：<http://www.cdldgy.com/s/6088-12300-51706.html> 公示网站截图如下：

## 新闻资讯

公司新闻

集团新闻

国资要闻

公司公告

## 公司公告

### 关于成都陵川特种工业有限责任公司新增工业X射线探伤房项目环境影响评价的公示

来源: 时间:2020-06-09

【字号: 大 中 小】

成都陵川特种工业有限责任公司委托南京瑞森辐射技术有限公司承担新增工业X射线探伤房项目的环境影响评价工作,根据国家生态环境部发布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》,本单位在向生态环境主管部门提交建设项目环境影响报告表前依法主动公开本项目环境影响报告表全本信息,公示内容如下:

#### 一、建设项目概况:

项目名称: 新增工业X射线探伤房项目

建设单位: 成都陵川特种工业有限责任公司

建设地点: 四川省成都市龙泉驿区成都经济技术开发区合志西路与文柏大道交口

建设性质: 新建

建设内容: 公司拟在新厂区内的试验检测中心新建1座固定式X射线探伤机房,将老厂区内暂停使用的1台X射线探伤机(型号为:ERESCO 42MF3.1,最大管电压为200kV,最大管电流为4.5mA)搬迁至此次新建的固定式X射线探伤房内,用于其公司产品的质量检测工作,本次使用的X射线探伤机属于II类射线装置。

#### 二、建设单位名称及联系方式:

建设单位: 成都陵川特种工业有限责任公司

通讯地址: 成都龙泉驿大面街道办事处陵川路1号

联系人: 杨女士

电话: 13541114281

邮箱: 543796743@qq.com

#### 三、评价单位名称及联系方式:

环境影响评价单位: 南京瑞森辐射技术有限公司

通讯地址: 江苏省南京市鼓楼区建宁路61号中央金地广场A幢1317室

联系人: 邵先生

电话: 13770703082

#### 四、评价报告见附件:

成都陵川特种工业有限责任公司-新增工业X射线探伤房项目-公示文本

信息公示后到报告送审前,建设单位和环评单位均未收到单位或个人有关项目情况的反馈意见。

**表 2 放射源**

序号	核素名称	总活度 (Bq)/ 活度 (Bq)×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)

**表 3 非密封放射性物质**

序号	核素名称	理化性质	活动种类	日等效最大操 作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

**表 4 射线装置**

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV) /剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤机	II	1	ERESCO 42MF3.1	200	4.5	X 射线探伤	探伤房	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 ( $\mu$ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	/	微量	微量	不暂存	直接进入大气，臭氧常温下可自行分解为氧气
显影/定影废液	液态	/	/	/	30L	/	暂存于暗室	公司拟委托有资质单位进行回收、处置
第一、二次洗片废水	液态	/	/	/	0.5m <sup>3</sup>	/		
废胶片	固态	/	/	/	10 张	/		

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m<sup>3</sup>；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规 文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，1989年12月26日发布施行； 2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），2018年12月29日发布施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日起实施；</p> <p>(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2020年修订，2020年9月1日施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第449号，2005年12月1日起施行；2019年修正，国务院令709号，2019年3月2日施行；</p> <p>(6) 《建设项目环境保护管理条例》，（2017年修订版），国务院令第682号，2017年10月1日发布施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，（2019年修正本），2019年8月22日起施行；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，（2018年修正本），生态环境部第1号公布，自2018年4月28日起施行；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第18号，2011年5月1日起施行；</p> <p>(10) 《射线装置分类》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，2017年第66号，2017年12月5日起施行；</p> <p>(11) 《国家危险废物名录》，环境保护部令第39号，自2016年8月1日起施行；</p> <p>(12) 《四川省辐射污染防治条例》，2016年6月1日起实施；</p> <p>(13) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》原国家环保总局，环发〔2006〕145号；</p> <p>(14) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部，公告2019年第57号，2020年1月1日起施行；</p> <p>(15) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会，第29号令，2020年1月1日起施行；</p>
------------------	--

	<p>(16) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》，生态环境部，2019年部令第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>(17) 《关于印发&lt;四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)&gt;的通知》，川环办发[2016]1400号。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；</p> <p>(3) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)；</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)；</p> <p>(5) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)；</p> <p>(6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)；</p> <p>(7) 《环境地表 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)；</p> <p>(8) 《核辐射环境质量评价的一般规定》(GB11215-1989)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 环保部辐射安全与防护监督检查技术程序；</p> <p>(2) 工程设计图纸及相关技术资料；</p> <p>(3) 四川省生态环境厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》的通知，川环函[2016]1400号；</p> <p>(4) 辐射安全许可证正本；</p> <p>(5) 现状检测报告等。</p>

**表 7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

根据本项目的特点并参照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“核技术利用建设项目环境影响评价报告书的评价范围和保护目标的选取原则：放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目评价范围，甲级取半径 500m 的范围，乙、丙级取半径 50m 的范围。**放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围**”，确定为公司本次探伤房实体屏蔽墙体外周边 50m 范围内作为评价范围，详见附图 3。

**保护目标**

本项目环境保护目标为公司辐射工作人员、公司厂区内的其他工作人员，详见表 7-1。

表 7-1 本项目评价范围内敏感保护目标情况一览表

保护目标名称		方位	主要保护目标及距离	最近保护目标规模
探伤房	辐射工作人员	东北侧控制室	/	2 人
	厂区内公众	东北侧	试验检测中心（紧邻）	约 5 人
		东南侧	总装总调厂房（28 米）	流动人群
		西南侧	油箱生产工房（16 米）	流动人群
		西北侧	试验检测中心（紧邻）	流动人群

**评价标准**

**一、执行标准**

1、环境质量标准

- (1) 环境空气：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。
- (2) 地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域标准。
- (3) 声环境：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

2、污染物排放标准

- (1) 废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。
- (2) 废水：排入设置有二级污水处理厂的城镇排水系统的污水，执行《污水综合

排放标准》（GB8978-1996）三级标准。

（3）噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值；营运期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的3类标准。

（4）固废：一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）。

（5）电离辐射执行《电离辐射防护与辐射安全基本标准》（GB18871-2002）。

## 二、辐射环境评价标准

### 1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

#### 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对象	要求
职业照射剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量，20mSv ②任何一年中的有效剂量，50mSv
公众照射剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。

剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%~30%（即0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。

#### 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

##### 控制区：

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

##### 监督区：

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

### 2、《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）：

本标准规定了工业X射线探伤室探伤、工业X射线CT探伤与工业X射线现场探伤的放射防护要求。本标准适用于使用500kV以下的工业X射线探伤装置进行探伤的工作。

#### 3.1.2 控制台

3.1.2.1 应设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和 3.1.2.2 应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。

3.1.2.3 控制台或 X 射线管头组装体上应设置与探伤室防护门联锁的接口，当所有能进入探伤室的门未全部关闭时不能接通 X 射线管管电压；已接通的 X 射线管管电压在任何一个探伤室门开启时能立即切断。

3.1.2.4 应设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束，钥匙只有停机或待机状态时才能拔出。

3.1.2.5 应设置紧急停机开关。

3.1.2.6 应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

#### 4.1 防护安全要求

4.1.1 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避免开有用线束照射的方向。

4.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。

4.1.3 X 射线探伤室墙和入门口的辐射屏蔽应同时满足：

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大  $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于  $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 4.1.3；

b) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为  $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

4.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预

备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

4.1.8 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

4.1.10 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。

4.1.11 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

### 3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

#### 3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以  $0^\circ$  入射探伤工件的  $90^\circ$  散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个半值层厚度（*TVL*）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 *TVL* 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（*HVL*）。

#### 3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室。可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路的形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压与相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

#### 4、剂量约束

(1) 职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。项目管理要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的 1/4 执行，即 5mSv/a。

(2) 公众照射：第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。项目管理要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

综上，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定，制定本项目管理剂量约束值，见表 7-2。

表 7-2 本项目辐射环境影响评价标准

分类	基本标准限值（GB18871-2002） (mSv/a)	剂量约束值/评价标准 (mSv/a)
职业照射	20（有效剂量）	5（有效剂量）
公众照射	1（有效剂量）	0.1（有效剂量）

#### 5、剂量控制水平

辐射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）有关规定，探伤房表面外 30cm 处剂量率不超过 2.5 $\mu$ Sv/h。

**表 8 环境质量和辐射现状**

### 环境质量和辐射现状

#### 一、项目位置、布局和周边环境

成都陵川特种工业有限责任公司位于四川省成都龙泉驿大面街道办事处陵川路 1 号，新厂区位于四川省成都市龙泉驿区成都经济技术开发区合志西路与文柏大道交叉口。根据现场踏勘调查，成都陵川特种工业有限责任公司新厂区外环境关系如下：

公司新厂区东北侧紧邻合志西路；东南侧为紧邻文柏大道；西南侧为在建其他单位厂区；西北侧为芦溪河及柏学中路。

试验检测中心位于厂区中部，为地上 2 层独立建筑（高约 9.5m），其东北侧为机加厂房，东侧为科研办公楼，东南侧为总装总调厂房，西南侧为油箱生产工房，西北侧为厂区内道路及预留厂房。

本项目探伤房位于试验检测中心西南端，探伤房东北侧为控制室及暗室，其余方向均为厂区内道路，探伤房上方无建筑，下方为土层。

公司本次新建项目位于公司厂区内，射线装置工作场所周围 50m 评价范围均位于厂区内，评价范围内无学校、居民区等环境敏感点，项目选址可行。本项目拟建址周边环境现状见图 8-1~图 8-4。



图 8-1 探伤房拟建址东北侧



图 8-2 探伤房拟建址东南侧



图 8-3 探伤房拟建址西南侧



图 8-4 探伤房拟建址西北侧

## 二、辐射环境现状调查

### (一) 监测项目和监测方法

#### 1、本项目所在地辐射环境现状监测

为掌握项目拟建址周围辐射环境现状，四川瑞迪森检测技术有限公司（计量认证号：172312050082）于 2020 年 06 月 08 日按照规范要求对新增工业 X 射线探伤房使用项目现场及周边环境进行了 X-γ 辐射剂量率的布点监测。其监测项目、分析方法及来源见表 8-1（监测报告见附件 6）。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

监测项目	监测方法	方法来源	探测限	备注
γ 辐射剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》	GB/T14583-1993	10nSv/h	探测限为本次测量使用方法和仪器的综合技术指标

监测使用仪器及环境条件见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

监测项目	监测设备		
	仪器名称	仪器编号	检定情况
X-γ 辐射剂量率	FH40G+FHZ672E-10 型 X-γ 辐射剂量当量率仪	SCRDS-004	检定单位： 中国测试技术研究院 检定有效期： 2019.11.07-2020.11.06

#### 2、质量保证措施

人员培训：监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度：监测仪器定期经计量部门检定，每次监测必须在有效期内。

自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

监测记录：现场监测过程，专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

数据处理与复核：监测报告实行二级审核制度，经校对审核，最后由授权签字人审定签发。

### 3、比较标准

项目所在地环境天然贯穿辐射水平参考中华人民共和国生态环境部《2018年全国辐射环境质量报告》中四川省成都市温江区花土路站自动站监测的空气吸收剂量率。

表 8-3 四川省成都市温江区花土路站自动站监测的空气吸收剂量率

地点	空气吸收剂量率范围 (nGy/h)
四川省成都市温江区花土路站 自动站监测	76.4~181.7

### 三、监测结果与评价

监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法按国家标准方法实施；测量数据符合统计学要求；布点合理，结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。

具体监测结果如下：

表 8-4 X-γ 辐射剂量率监测结果

测点编号	点位描述	测量结果 (nSv/h)	备注
1	探伤房拟建址东北侧	128	/
2	探伤房拟建址东南侧	108	/
3	探伤房拟建址西南侧	99.2	/
4	探伤房拟建址西北侧	103	室内
5	探伤房拟建址东侧科研办公楼	66.3	/
6	探伤房拟建址东南侧总装总调厂房	85.8	/
7	探伤房拟建址西南侧油箱生产工房	91.5	/
8	探伤房拟建址西北侧试验检测中心	104	/

注：经过核实，监测单位使用的 X-γ 辐射剂量当量率仪显示监测值单位为 $\times 10^{-9}\text{Sv/h}$ ，X-γ 辐射剂量当量率仪已将空气吸收剂量率单位 ( $\times 10^{-9}\text{Gy/h}$ ) 自动转换成周围剂量当量率单位 ( $\times 10^{-9}\text{Sv/h}$ )。另外，周围剂量当量率与有效剂量率数值基本相当。

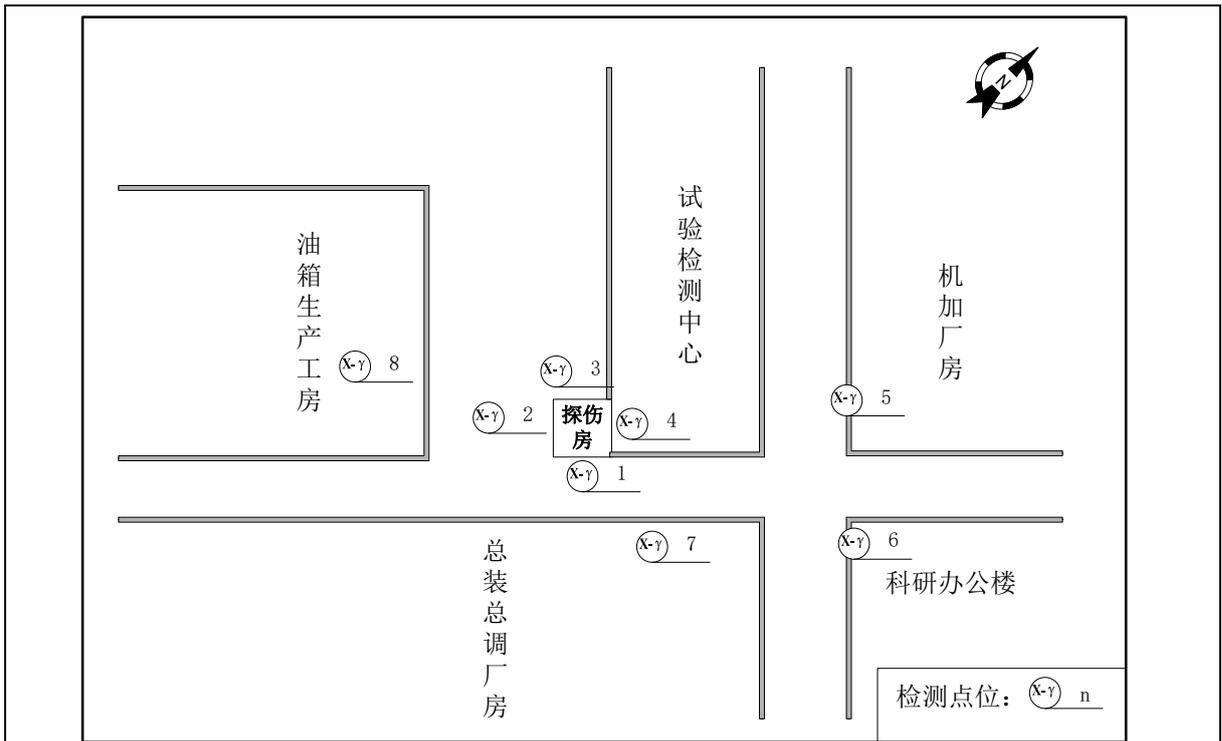


图 8-5 监测布点图

由表 8-4 中监测结果可知，本次固定式 X 射线探伤房拟建址现场及周边环境的  $\gamma$  辐射剂量率为 (66.3~128) nSv/h，与中华人民共和国生态环境部《2018 年全国辐射环境质量报告》中四川省成都市温江区花土路站自动站监测的空气吸收剂量率 (76.4~181.7) nGy/h 基本一致。综上所述，本项目区域辐射环境质量现状属于正常本底水平。

**表 9 项目工程分析与源项**

**工程设备与工艺分析**

**一、施工期工程设备与工艺分析**

**1、土建、装修施工的工艺分析**

本项目探伤房主体工程依托试验检测中心同时修建，施工期环境影响已在《成都陵川特种工业有限责任公司入驻中国兵器成都汽车零部件工业园项目环境影响报告书》中进行了评价，批复文号为：川环审批〔2014〕412号。在施工期，只要严格落实上述环评报告及批复中提出的各项环保措施，并加强管理，项目建设过程中产生的废水、废气、固体废物及噪声的排放均能满足相关环保要求。

**2、设备安装调试期间的工艺分析**

本项目 X 射线探伤将安装在探伤房内的活动平台上。调试阶段，会产生 X 射线，造成一定的辐射影响。设备安装完成后，会有少量的废材料产生。

本项目 X 射线探伤机运输、安装和调试均由公司的辐射工作人员进行操作。在射线装置运输、安装、调试过程中，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，在运输设备和机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由维修操作人员随身携带，并在探伤房入口等关键处设置醒目的警示牌，工作结束后，启动安全联锁并经确认系统正常后才能启用射线装置；人员离开时运输设备的车辆和机房上锁并派人看守。

**二、营运期工程设备与工艺分析**

**1、工程设备**

成都陵川特种工业有限责任公司拟于试验检测中心新建 1 座固定式 X 射线探伤房，配备 1 台 X 射线探伤机（型号：ERESCO 42MF3.1，最大管电压为 200kV，最大管电流为 4.5mA）。本项目使用的探伤机实物图见图 9-1。

本项目使用的 X 射线探伤机主要技术参数见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线探伤机技术参数情况一览表

序号	装置名称	型号	数量	设备参数	类别	过滤片	备注
1	X 射线探伤机	ERESCO 42MF3.1	1	最大管电压为 200kV 最大管电流为 4.5mA	II	2mm Al	定向机，年出束时间 40h

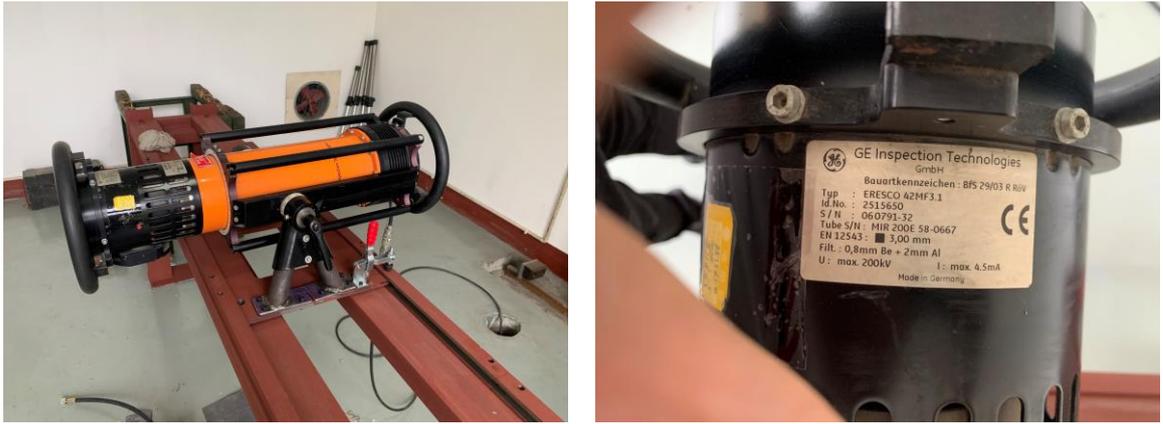


图 9-1 X 射线探伤机实物图

## 2、工作原理

X 射线探伤机通电时通过高压发生器、X 光管产生电子束，电子束撞击靶，产生 X 射线。利用不同物质和不同的物体结构对 X 射线衰减系数不相同。当 X 射线照射工件时，将胶片放在工件的另一面，由于有缺陷的材料与没缺陷的材料吸收射线不同，所以工件的缺陷显影在胶片上，借助于缺陷的图像可以判断工件缺陷的性质、大小、形状和部位。常见的 X 射线探伤机见图 9-2。



图 9-2 常见 X 射线探伤装置

## 3、工艺流程

对被探伤工件贴置胶片，然后将贴好片胶片的工件送进探伤房内，固定位置；然后由辐射工作人员负责清场并关闭防护铅门，此时门灯连锁、门机连锁、紧急止动装置启动，工作状态指示装置开启。操作人员在控制室内对探伤机进行远程操作；工作人员根据探伤要求设置曝光管电压和曝光时间，并根据需探伤的具体部位调整焦距；准备就绪后，按键曝光进行探伤，曝光结束后，关闭 X 射线探伤机，然后取下胶片，完成探伤过程。后续胶片冲洗、评片、审片和出具检测报告等工作均在暗室内完成。

## 4、污染因子

本项目 X 射线探伤工作流程及产物环节示意图见图 9-2。

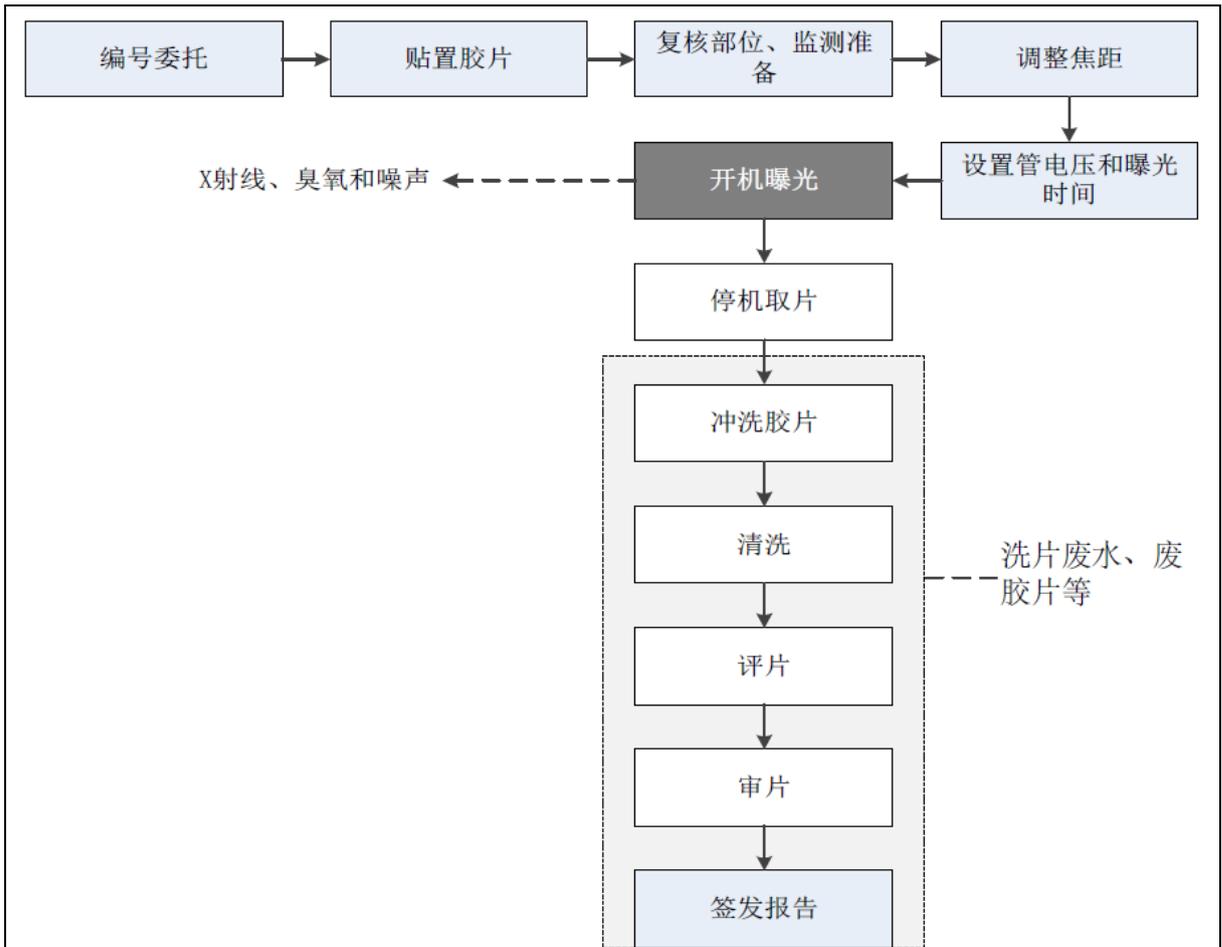


图 9-2 本项目 X 射线探伤机工作流程及产污环节示意图

## 5、X 射线装置的探伤工况及工件情况

本项目仅进行室内探伤，本项目使用的 X 射线探伤设备主要用于公司军工产品内部缺陷检测。检测工件主要为厚度不小于 120mm 的铝合金或 20mm 钢铁。

本项目 X 射线探伤机预计年累计曝光时间约为 40 小时。正常探伤工况下，X 射线探伤仪运行时的管电压和管电流一般低于额定管电压和管电流。

### 污染源项描述

#### 一、电离辐射

X 射线探伤机开机工作时，通过高压发生器和 X 光管产生高速电子束，电子束撞击钨靶，靶原子的内层电子被电离，外层电子进入内层轨道填补空位，放出具有确定能量的 X 射线。不开机状态不产生辐射。

由 X 射线探伤机工作原理可知，探伤机只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线，对探伤现场工作人员和公众产生一定外照射，因此探伤机在开

机曝光期间，X射线是本项目主要污染物。

## 二、废气

X射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

## 三、废水

本项目工作人员产生的生活污水依托工程区已有的环保设施进行处理。本项目洗片过程中产生的第一、二次洗片废水、显影、定影液归入《国家危险废物名录》中HW16号危险废物管理。

## 四、噪声

本项目噪声主要来源于探伤房内通排风空调系统运行所产生的噪声，该系统采用低噪声设备，其噪声值低于65dB(A)。

## 五、固体废物

一般固废：本项目工作人员会产生少量生活垃圾。

拍片完成后，在洗片过程中将产生废显影液，废显影液中含有硫酸甲基对氨基苯酚（又名米吐尔）和对苯二酚（海多吉浓）等强氧化剂；废定影液主要含有硫代硫酸钠和钾矾或铬矾等化学物质。根据我国《国家危险废物名录》（环发〔1998〕089号，2016年8月1日修订）中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液属于危险废物，其危废编号为HW16（900-019-16）。本项目X射线探伤机每年产生的废定影液约15L，废显影液约15L。建设单位拟委托有资质单位对其进行回收、处置。

项目的成像胶片及洗片过程中产生的废胶片约10张/a，在洗片过程中及评片后将产生一定量的废胶片，废胶片属于“国家危险废物名录”中规定的危险废物，其危废编号为HW16。本项目预计产生废胶片10张/a，废胶片将统一暂存于暗室内，交由有资质单位处置。其余有效胶片部分按合同协议交委托方，剩余有效胶片按公司规定存档一定年限后送交有资质单位处置。

暗室应有防渗漏、防雨水和防倾倒等“三防”措施，存放容器上应有危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位等相关信息。

## 六、射线装置的报废处置

根据《四川省辐射污染防治条例》，射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。

**表 10 辐射安全与防护**

## 项目安全措施

### 一、辐射工作场所两区划分

探伤房东北侧为控制室及暗室，其余方向均为厂区内道路，探伤房上方无建筑，下方为土层。

#### (二) 分区原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范和管理工作，项目应当按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

**控制区：**在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求有专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区。放射性工作区应与非放射性工作区隔开。

**监督区：**未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标识；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

#### (三) 控制区与监督区的划分

本项目拟将探伤房作为辐射防护控制区；将控制室和暗室等作为辐射防护监督区。

在探伤房工件门及人员进出门上方醒目位置安装工作状态指示灯，在各防护门上规范张贴电离辐射警告标志及中文警示说明，门外设置明显的警戒线。

本项目辐射分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。两区划分详见表 10-1 及图 10-1。

表 10-1 项目控制区和监督区划分情况

项目	控制区	监督区
X 射线探伤	探伤房（曝光室）	控制室、暗室

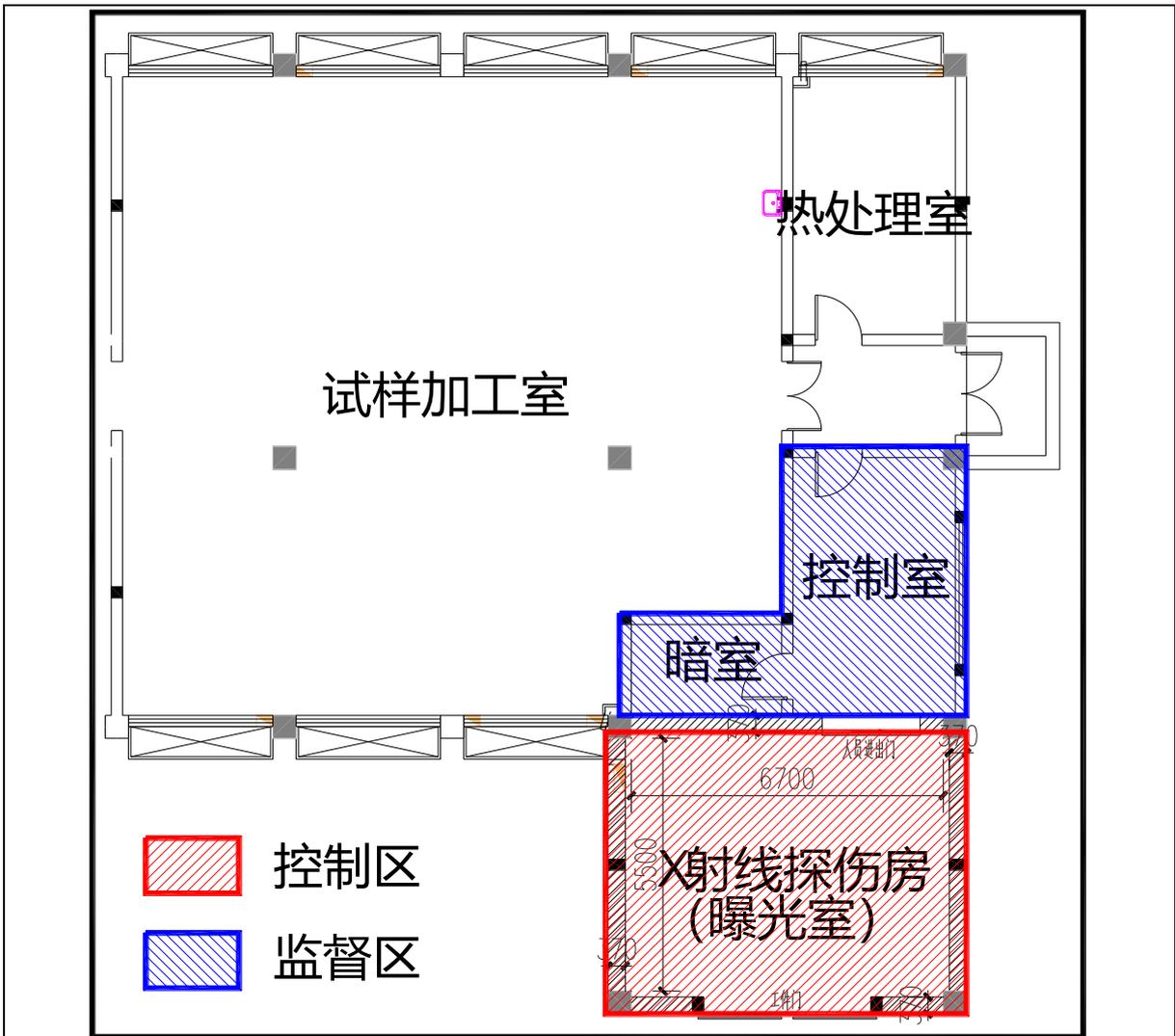


图 10-1 X 射线探伤工作场所区域划分示意图

关于控制区与监督区的防护手段与安全措施，项目单位应做到：

(1) 控制区的防护手段与安全措施：

①控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志（如图 10-2）。



图 10-2 当心电离辐射警告标志

②制定辐射防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；

③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进出控制区；

④定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界。

（2）监督区防护手段与安全措施：

①以黄线警示监督区的边界；

②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

## 二、辐射安全及防护措施

### （一）屏蔽防护

本项目工作场所屏蔽设计见表 10-2。

表 10-2 探伤房防护屏蔽设计一览表

项目	辐射防护设计参数
东南侧墙体	370mm 厚实心黏土砖墙+6mm 铅当量铅板
西南侧墙体	370mm 厚实心黏土砖墙+6mm 铅当量铅板
西北侧墙体	370mm 厚实心黏土砖墙+6mm 铅当量铅板
东北侧墙体	370mm 厚实心黏土砖墙+6mm 铅当量铅板
顶部	200mm 厚混凝土+6mm 铅当量铅板
人员进出门	门厚 150mm，其中铅板厚 24mm
工件门	门厚 142mm，其中铅板厚 16mm

### （二）设备固有安全性

本项目 X 射线探伤机购置于正规厂家，设备自身采取以下安全防护措施：

1、设备带有控制器，可以持续监控高压工作状态以及各种安全联锁功能的状态，最大限度保证系统的安全性和可靠性。

2、设备具有内嵌式诊断系统，能对系统全面监控，能快速诊断和故障判断功能。并提供一系列的关于射线管、冷却装置、内部锁和高压发生器性能的信息，为诊断系统错误提供重要的诊断依据。同时具备过压和过流保护功能，还具备对管头电流实时反馈监控，防止管头打火。

3、安全钥匙锁开关：当控制台插入钥匙时设备才能被启动，拔出钥匙设备停止运行；

4、探伤房具备独立的安全回路，并设置有门-机联锁装置，且只有在防护门关闭后X射线装置才能进行探伤作业。防护门打开时应立即停止X射线照射，关上门不能自动开始X射线照射。

### （三）安全装置

1、门机联锁：探伤房设置有门-机联锁装置，且只有在防护门关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业；防护门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

2、门灯联锁：工件门及人员进出门顶部拟设置工作状态警示灯，并与防护门联锁，防护门关闭时，工作状态警示灯亮，以警示人员注意安全，工作状态警示灯显示正在进行探伤作业时，防护门不能被打开，以防止探伤作业期间人员误入发生辐射事故；当防护门打开时，警示灯熄灭。

3、探伤房内外应设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号应持续足够长的时间。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

3、紧急停止开关：本项目探伤房防护门内外安装有紧急停止开关安装于并有中文标识。在射线装置出束过程中，一旦发现紧急情况，按下急停开关可停止 X 射线系统出束。

4、监视系统：探伤房内装有监视系统，操作者可以在屏幕上监视检测过程。

5、为防止臭氧在探伤房内不断累积导致室内臭氧浓度超标，公司已为本项目配备一套通排风系统，本项目产生的臭氧均由该通排风装置引至室外进行排放。

6、警告标识：在探伤房四周墙外、防护门外及设备操作间门外的醒目位置设置电离辐射警告标志；探伤房控制区边界外应有清晰可见的标志，应设置红色的“禁止进入 X 射线区”字样；探伤房监督区范围内应限制无关人员进入并设置橙色“无关人员禁入 X 射线区”字样。

7、辐射监测设备：公司应配备 1 台便携式 X- $\gamma$  剂量监测仪，用于场所的剂量水平监测。

8、公司须给辐射工作人员配备个人剂量计，工作期间必须正常佩戴；公司须配备

1 台个人剂量报警仪。

9、公司应每月对安全联锁装置、紧急止动装置、警示灯、监视系统等辐射安全设施设备进行检查，发现问题应及时维护、更换。

### 三、辐射安全防护设施对照分析

为防止发生辐射事故，根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环办发[2016]1400 号）中对工业用II射线装置辐射防护安全装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全装置及设备进行了对照分析，具体情况见表 10-3。

表 10-3 辐射安全防护设施汇总对照分析表

序号	项目	具体要求	落实情况	备注
1	场所设施	射线防护	实心砖+铅板防护	/
2		隔室操作	已设计	控制室位于探伤房外
3		各入口处电离辐射警示标志	拟配备	/
4		入口处工作状态指示灯	拟配备	/
5		防护门	已设计	/
7		控制台有防止非工作人员操作的锁定开关	设备自带	/
8		门机联锁系统	拟配备	/
9		照射室内监控设施	已设计	/
10		通风设施	已设计	/
11		照射室内紧急停机按钮	拟配备	/
12		控制台上紧急停机按钮	设备自带	/
13		出口处紧急开门按钮	拟配备	/
14		准备出束声光提示	拟配备	/
15		监测设备	便携式辐射监测仪器仪表	拟配备
16	个人剂量计		拟配备	/
17	个人剂量报警仪		拟配备	/
18	应急物资	灭火器材	拟配备	/

### 四、环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，公司将投入一定资金建设必要的环保设施，配备相应的监测仪器和防护用品，本项目环保投资估算见表 10-4。

表 10-4 环保设施及投资估算一览表

辐射安全防护设施		数量（套/个）	投资金额（万元）
实体防护	四周墙体+屋顶屏蔽	/	

	铅防护门	2	
安全装置	入口电离辐射警示标志	2	
	入口工作状态显示	2	
	监控装置	1	
紧急装置	紧急开门按钮	1	
	探伤房内紧急停机按钮	2	
监测设备	个人剂量报警仪	2	
	个人剂量计	2	
	便携式 X 射线辐射巡测仪	1	
其他	通风系统	1	
	火灾报警仪	1	
	灭火器材	1	
合计			

### 三废的治理

#### 一、废气处理措施

X 射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

为防止臭氧在探伤房内不断累积导致室内臭氧浓度超标，公司已为本项目配备一套通排风系统，本项目产生的臭氧均由该通排风装置引至室外进行排放。

本项目探伤房容积约为 147.4m<sup>3</sup>，拟配置排风装置的排风量应不小于 450m<sup>3</sup>/h，方可满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

#### 二、废水处理措施

本项目工作人员产生的生活污水依托工程区已有的环保设施进行处理。

#### 三、噪声

本项目噪声主要来源于探伤房内通排风系统运行所产生的噪声，该系统采用低噪声设备，其噪声值低于 65dB(A)，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求。

#### **四、固体废物**

工作人员产生的生活垃圾依托工程作业区的环保设施，集中回收并交由环卫部门统一处理，不外排。

本项目工作人员产生的少量生活垃圾依托工程区已有的环保设施进行处理；洗片产生的第一、二次洗片废水及废定（显）影液、废胶片等公司拟委托有资质单位回收、转运、处置。

#### **五、射线装置报废处置**

根据《四川省辐射污染防治条例》，射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。本项目使用的 X 射线探伤装置在进行报废处理时，对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，将探伤机高压射线管进行拆卸并破碎处理，同时将设备主机的电源线绞断，使探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

表 11 环境影响分析

## 建设阶段对环境的影响

### 一、施工阶段

本项目探伤房主体工程依托试验检测中心同时修建，施工期环境影响已在报告书中进行了评价，施工期注意以下内容：

#### (1) 施工扬尘

项目施工期间扬尘主要源于道路运输起尘和墙体凿补起尘，通过湿法作业，保持路面清洁，限速行驶和洒水降尘等措施可有效降低扬尘影响。本项目工程量小，采取上述措施后，项目施工对大气环境影响轻微。

#### (2) 施工废水

施工期产生废水主要为施工人员生活污水，经厂区既有污水处理站处理达相关标准后排入市政污水管网，最终经城市污水处理厂处理达标后排放。因此，施工期产生废水对环境的影响轻微。

#### (3) 施工噪声

项目施工期产噪设备包括电钻、电锤和角磨机等。在不考虑噪声源叠加影响情况下，施工期噪声昼间影响范围约为 50m，夜间影响范围超过 200m。为有效降低施工噪声对周边环境敏感目标的影响，拟采取以下降噪措施：

- ①合理安排施工时间，禁止夜间施工；
- ②选用低噪设备，加强设备维护保养；
- ③轻型载重车必须限速行驶并严禁鸣笛。

采取上述措施后，能够明显降低施工阶段的噪声影响。环评要求：建设单位应加强施工管理，加快投资和建设进度，尽量缩短工期，降低对周边环境的影响时间和程度。

#### (4) 施工固废

施工期产生的固体废物主要包括房屋装修过程产生的废建渣、废建材，施工人员产生的生活垃圾及设备安装后产生的废包装材料，产生量较少。由施工单位安排车辆运至政府部门指定地点堆放。通过采取上述措施后，施工固废对周边环境的影响较小。

在施工期，只要严格落实上述要求及该项目一般环境影响评价报告及批复中提出

的各项环保措施，并加强管理，项目建设过程中产生的废水、废气、固体废物及噪声的排放均能满足相关环保要求。

## 运行阶段对环境的影响

### 一、辐射环境影响分析

#### (一) 探伤铅房屏蔽合理性分析

##### 1、屏蔽设计

本项目固定式 X 射线探伤房主要采用实心砖、混凝土及铅等材料进行防护；具体屏蔽设计参数见表 11-1。

表 11-1 本项目探伤房辐射防护设计参数一览表

项目	辐射防护设计参数
东南侧墙体	370mm 厚实心黏土砖墙+6mm 铅当量铅板
西南侧墙体	370mm 厚实心黏土砖墙+6mm 铅当量铅板
西北侧墙体	370mm 厚实心黏土砖墙+6mm 铅当量铅板
东北侧墙体	370mm 厚实心黏土砖墙+6mm 铅当量铅板
顶部	200mm 厚混凝土+6mm 铅当量铅板
人员进出门	门厚 150mm，其中铅板厚 24mm
工件门	门厚 142mm，其中铅板厚 16mm

##### 2、关注点剂量率参考控制水平

探伤房各侧关注点导出控制剂量按下式进行计算：

$$\dot{H}_{c, d} = \dot{H}_c / (t \cdot U \cdot T) \dots \dots \dots \text{(式 11-1)}$$

式中： $\dot{H}_{c, d}$ —导出剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_c$ —年剂量参考控制水平，职业人员取  $5000\mu\text{Sv/a}$ ，公众取  $100\mu\text{Sv/a}$ ；

$t$ —探伤装置年工作时间；

$U$ —探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

$T$ —人员在相应关注点驻留的居留因子。

根据式 11-1，探伤房周围关注点剂量率参考控制水平计算结果见表 11-2，参考点位置示意图见图 11-1。

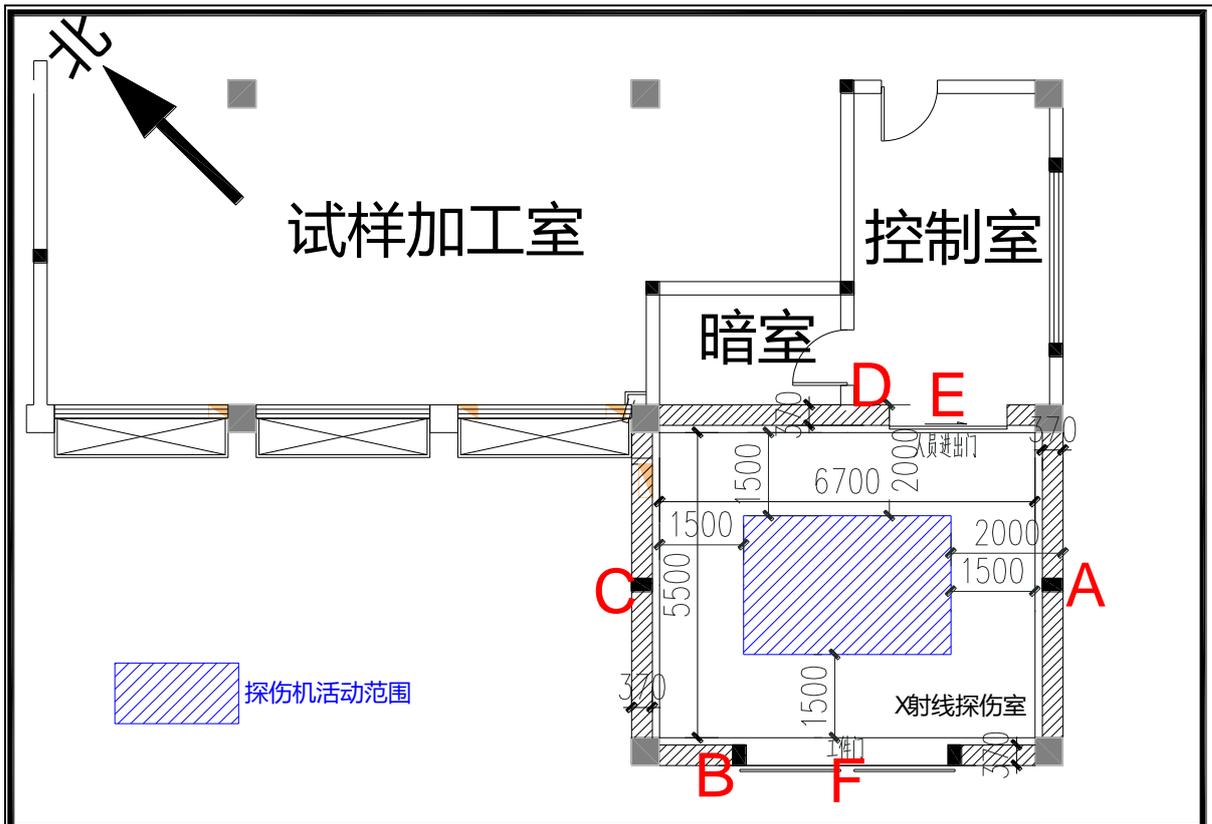


图 11-1 参考点位置示意图

表 11-2 探伤房周围关注点剂量率参考控制水平参数选取及计算结果

关注点	使用因子	居留因子	受照类型	关注点最高剂量率参考水平 <sup>①</sup> ( $\mu\text{Sv/h}$ )	关注点剂量率参考控制水平 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	$t$	$\dot{H}^{\text{②}}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )
东南侧墙体外 A 点	1	1/4	公众	2.5	10	40h	2.5
西南侧墙体外 B 点	1	1/4	公众	2.5	10	40h	2.5
西北侧墙体外 C 点	1	1/4	公众	2.5	10	40h	2.5
东北侧墙体外 D 点	1	1	职业	2.5	125	40h	2.5
屋顶	1	1/16	公众	2.5	40	40h	2.5
人员进出门外 E 点	1	1	职业	2.5	125	40h	2.5
工件门外 F 点	1	1/4	公众	2.5	10	40h	2.5

注：①本项目取 GBZ/T250-2014 中 3.1.1 给出关注点最高剂量率参考水平  $H_{c, max} = 2.5\mu\text{Sv/h}$ ;

② $\dot{H}$ 为  $H_{c, max}$  与  $H_{c, d}$  二者较小值。

### 3、屏蔽厚度核算

为分析预测 X 射线探伤机投入运行后所引起的辐射环境影响，本项目选用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中计算方法进行理论计算。本项目使用的 X 射线探伤机型号为 ERESKO 42MF3.1，最大管电压 200kV，最大管电流 4.5mA，其年探伤曝光时间约为 40 小时。

本项目使用 X 射线探伤机安装在活动平台上，该平台距离地面 1m，可左右前后

移动，最大活动范围为距四周各墙体 1.5m 处，X 射线探伤机在探伤房内部的可移动范围如图 11-1 所示。公司未规定本次使用的 X 射线探伤机的出束方向，因此各个方向都可能成为主射方向，故本项目探伤房每个方向均按主射方向进行估算。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），主线束的屏蔽透射因子由下列公式计算：

$$B = \frac{\dot{H} \cdot R^2}{I \cdot H_0} \dots\dots\dots \text{（式 11-2）}$$

$$X = -TVL \cdot \log_{10} B \dots\dots\dots \text{（式 11-3）}$$

式中： $\dot{H}$ —当量剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$R$ —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

$I$ —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，本项目保守取最大管电流 4.5mA；

$H_0$ —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；发射率常数取 GBZ/T250-2014 表 B.1 中各千伏（kV）下输出量取  $28.7\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ；

$TVL$ —屏蔽物质什值层厚度。

根据式 11-2 及式 11-3，探伤房辐射屏蔽厚度核算结果见表 11-3。

表 11-3 本项目探伤房辐射屏蔽厚度核算结果

关注点	剂量率参考控制水平	辐射源至关注点距离 (m) ①	屏蔽透射因子	理论计算屏蔽厚度	设计厚度	备注
东南侧墙体外 A 点	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	2.3	$1.71 \times 10^{-6}$	370mm 实心砖 <sup>②</sup> +4mmPb	370mm 实心砖+6mmPb	满足屏蔽要求
西南侧墙体外 B 点	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	2.3	$1.71 \times 10^{-6}$	370mm 实心砖 +4mmPb	370mm 实心砖+6mmPb	
西北侧墙体外 C 点	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	2.3	$1.71 \times 10^{-6}$	370mm 实心砖 +4mmPb	370mm 实心砖+6mmPb	
东北侧墙体外 D 点	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	2.3	$1.71 \times 10^{-6}$	370mm 实心砖 +4mmPb	370mm 实心砖+6mmPb	
屋顶	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	3.5	$3.95 \times 10^{-6}$	200mm 混凝土 +4.3mmPb	200mm 混凝土+6mmPb	
人员进出门外 E 点	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	2.3	$1.71 \times 10^{-6}$	8.1 mmPb	24 mmPb	
工件门外 F 点	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	2.3	$1.71 \times 10^{-6}$	8.1 mmPb	16 mmPb	

注：①关注点位于屏蔽体外 30cm 处；

②实心砖的密度取 1.65g/cm<sup>3</sup>，370mm 实心砖折算成 250mm 厚混凝土进行估算。

根据表 11-3 结果可知，本项目探伤房屏蔽设计厚度满足屏蔽要求。

## (二) 探伤房周围关注点环境影响分析

### 1、计算模式

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），主射线所致参考点辐射剂量率由下列公式计算：

$$H = \frac{I \cdot B \cdot H_0}{R^2} \dots\dots\dots \text{(式 11-4)}$$

式中： $I$ —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，本项目保守取最大管电流 4.5mA；

$H_0$ —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2 / (\text{mA}\cdot\text{h})$ ；发射率常数取 GBZ/T250-2014 表 B.1 中各千伏（kV）下输出量取  $28.7\text{mSv}\cdot\text{m}^2 / (\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

$B$ —屏蔽透射因子，；

$R$ —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

### 2、年有效剂量估算

按照公式（11-5）对辐射工作人员及公众的受照辐射年剂量进行保守估算：

$$P_{\text{年}} = \dot{H} \cdot U \cdot T \cdot t \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式 11-5)}$$

式中： $P_{\text{年}}$ —年有效剂量，mSv/a；

$t$ — 年工作时间，h；

$U$ — 利用因子；

$T$ — 居留因子。

### 3、预测参数选取

本项目探伤房各关注点及相关预测参数见表 11-4。

表 11-4 本项目探伤房各关注点及相关参数

序号	点位描述	距离 R (m)	屏蔽材料	透射因子 B
1	东南侧墙体外 A 点	2.3	370mm 实心砖+6mmPb	$6.42 \times 10^{-8}$
2	西南侧墙体外 B 点	2.3	370mm 实心砖+6mmPb	$6.42 \times 10^{-8}$
3	西北侧墙体外 C 点	2.3	370mm 实心砖+6mmPb	$6.42 \times 10^{-8}$
4	东北侧墙体外 D 点	2.3	370mm 实心砖+6mmPb	$6.42 \times 10^{-8}$
5	屋顶	3.5	200mm 混凝土+6mmPb	$2.45 \times 10^{-7}$
6	人员进出门外 E 点	2.3	24mmPb	$7.20 \times 10^{-18}$
7	工件门外 F 点	2.3	16mmPb	$3.73 \times 10^{-12}$

### 4、预测结果

根据前面给出的计算公式、预测参数保守计算各预测点的辐射剂量率，计算结果列入表 11-5 中。根据前面给出的计算公式、预测参数和 X 射线探伤机年最大探伤曝光时间为 40 小时，保守计算各关注点的辐射剂量率和年有效剂量，计算结果列入表 11-5。

表 11-5 本项目探伤房各关注点年有效剂量计算结果

点位序号	点位描述	总剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	年有效剂量 ( $\text{mSv/a}$ )	受照类型	管理目标 ( $\text{mSv/a}$ )
1	东侧屏蔽墙外 30cm 处	0.094	0.0009	公众	0.1
2	南侧屏蔽墙外 30cm 处	0.094	0.0009	公众	0.1
3	西侧屏蔽墙外 30cm 处	0.094	0.0009	公众	0.1
4	北侧屏蔽墙外 30cm 处	0.094	0.0038	职业	5
5	顶部屏蔽墙外 30cm 处	0.155	0.0004	公众	0.1
6	人员进出门外 30cm 处	小于 0.001	小于 0.001	职业	5
7	工件门外 30cm 处	小于 0.001	小于 0.001	公众	0.1

由表 11-5 结果可知，探伤房周围关注点均符合其剂量率参考控制水平。本项目 X 射线探伤机全年正常运行，经探伤房墙体、门屏蔽防护后，辐射工作人员受照剂量最大为 0.0038 $\text{mSv/a}$ ，低于本报告执行的职业照射剂量约束值 5 $\text{mSv/a}$ ，符合《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值。

### （三）环境保护目标环境影响分析

本项目探伤房周围 50m 范围内均位于公司厂址内，50m 范围内无学校等环境敏感点。

本项目环境保护目标为辐射工作人员以及与探伤房相邻车间内的未列入辐射工作人员管理的其他工作人员（公众），依据《辐射防护手册》第一分册，采用反照率法估算各环境敏感点方位的辐射空气吸收剂量率，预测结果见表 11-6。

表 11-6 本项目保护目标环境影响分析结果

保护目标	方位	与射线装置最近距离	总剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	年有效剂量 ( $\text{mSv/a}$ )
公司内其他职业人员	东北侧试验检测中心	5 米	0.020	0.00080
	东南侧总装总调厂房	28 米	0.001	0.00004
	西南侧油箱生产工房	16 米	0.002	0.00008
	西北侧试验检测中心	5 米	0.020	0.00080

从表 11-6 中的预测结果可见，在防护设施正常使用的情况下，本项目 X 射线探伤机全年正常运行，敏感点内其他工作人员年剂量最大为 0.00080 $\text{mSv/a}$ ，低于本报告执行

的公众照射剂量约束值 0.1mSv/a。各环境敏感点剂量均符合《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值。

## 二、非放射性环境影响分析

### （一）废气环境影响分析

X 射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

为防止臭氧在探伤房内不断累积导致室内臭氧浓度超标，公司已为本项目配备一套通排风系统，本项目产生的臭氧均由该通排风装置引至室外进行排放。

本项目探伤房容积约为 147.4m<sup>3</sup>，拟配置排风装置的排风量应不小于 450m<sup>3</sup>/h，方可满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

### （二）固体废物的环境影响分析

一般固废：本项目工作人员会产生少量生活垃圾。

拍片完成后，在洗片过程中将产生废显影液，废显影液中含有硫酸甲基对氨基苯酚（又名米吐尔）和对苯二酚（海多吉浓）等强氧化剂；废定影液主要含有硫代硫酸钠和钾矾或铬矾等化学物质。根据我国《国家危险废物名录》（环发〔1998〕089 号，2016 年 8 月 1 日修订）中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液属于危险废物，其危废编号为 HW16（900-019-16）。本项目 X 射线探伤机每年产生的废定影液约 15L，废显影液约 15L。建设单位拟委托有资质单位对其进行回收、处置。

在洗片过程中及评片后将产生一定量的废胶片，废胶片属于“国家危险废物名录”中规定的危险废物，其危废编号为 HW16。本项目预计产生废胶片 10 张/a，废胶片将统一暂存于暗室内，交由有资质单位处置。其余有效胶片部分按合同协议交委托方，剩余有效胶片按公司规定存档一定年限后送交有资质单位处置。

暗室应有防渗漏、防雨水和防倾倒等“三防”措施，存放容器上应有危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位等相关信息。

### （三）废水环境影响分析

本项目工作人员产生的生活污水依托工程区已有的环保设施进行处理。

### （四）声环境影响分析

本项目噪声主要来源于探伤房内通排风系统运行所产生的噪声，该系统采用低噪

声设备，其噪声值低于 65dB(A)，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求。

### 三、射线装置报废

根据《四川省辐射污染防治条例》，射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。本项目使用的 X 射线探伤装置在进行报废处理时，对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，将探伤机高压射线管进行拆卸并破碎处理，同时将设备主机的电源线绞断，使探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

## 事故影响分析

### 一、事故分级

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号）第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，详见表 11-7。

表 11-7 辐射事故等级划分表

事故等级	事故类型
特别重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系，见表 11-8。

表 11-8 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10

1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

## 二、辐射事故识别

本项目使用的 X 射线探伤机属 II 类射线装置，根据污染源分析，本项目环境风险因子为 X 射线，危害因素为 X 射线超剂量照射。X 射线探伤机只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源便不会再有射线产生。

### （一）可能发生的辐射事故

根据其工作原理分析，可能发生的事事故工况主要有以下几种情况：

- （1）装置在运行时，人员误入或滞留在探伤房内而造成误照射；
- （2）辐射工作人员或公众还未全部撤离探伤房，操作人员启动设备，造成滞留人员的误照射；
- （3）安全联锁装置发生故障，探伤机工作时无关人员打开防护门并误入，造成有人员被误照射；
- （4）在产品检测时门机联锁失灵，人员在检测装置工作时在设备门打开情况下逗留在装置附近，造成有人员被误照射；
- （5）装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射；
- （6）辐射工作人员由于缺乏操作经验和防护知识，安全观念淡薄等，违反操作规程和有关规定，造成有关人员误照射，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射。

### （二）事故工况估算

#### （1）事故假设

- ①安全联锁装置发生故障，探伤机工作时无关人员打开铅室并误入；
- ②当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通过控制台上紧急止动开关中断电

源，整个处理时间保守估计约 10s，该名人员未穿戴铅衣等个人防护用品。

### (2) 剂量估算

当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通过控制台上紧急止动开关中断电源，整个处理时间保守估计约 10s，人员受到的有效剂量与探伤机产生的初级射线束造成的空气吸收剂量有关，在空气中探伤机产生的初级射线束造成的空气吸收剂量率可用式 11-6 计算，人员受到的有效剂量可用式 11-7 进行计算：

$$D=I\delta_X/r^2 \dots\dots\dots \text{(式 11-6)}$$

公式中：I—管电流，mA；本项目取 4.5mA；

$\delta_X$ —发射率常数，mGy.m<sup>2</sup>mA<sup>-1</sup>min<sup>-1</sup>；

r—参考点距焦点的距离，m；

$$E = H \times T \times N \times U \dots\dots\dots \text{(式 11-7)}$$

公式中：E—关注点的年有效剂量，μSv/a；

H—辐射剂量率计算值，μSv/h

T—工作负荷，h/a；

U—居留因子；

N—转换因子，保守取值 1；

本项目 X 射线探伤机作业时发生事故时对受照人员的有效剂量计算结果见表 11-9。

表 11-9 本项目 X 射线探伤机事故情况下周围人员受到的剂量估算结果

距射线靶距离(m)	有效剂量 (mSv)
0.5	86.1
1	21.5
2	5.4
3	2.4

### (3) 事故后果

由表 11-9 可以看出，本项目 X 射线探伤仪事故情况下，X 射线直接照射到人员身上，误入人员在距离射线头 0.5m 处停留 10s，其所受有效剂量达 86.1mSv，距离射线头 1m 处停留 10s，所受有效剂量为 21.5mSv。在上述事故情景假设条件下，受 X 射线源误照人员年剂量已超过约束值，参照表 11-8，急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率均不足 1%，属于一般辐射事故。

综上所述，本项目一旦发生辐射事故，周围人员较容易受到超剂量照射，应立即停止射线装置（切断电源），严禁公众在探伤房及设备操作间内停留。在 X 射线直接照射情况下，应立即启动事故应急预案。为避免发生意外照射，在探伤工作开始之前，必须将监督区和控制区范围内的其他工作人员需进行全面的清场，严禁无关人员进入。因此，建设方在运营过程中必须严格执行相关规章制度和工作管理制度，严格杜绝此类事故的发生。

### （三）事故工况辐射影响分析

上述事故其危害结果及其所引发的放射性事故等级见表 11-10。

表 11-10 项目环境风险因子、危险因素、危害结果及事故分级表

项目装置名称	主要环境风险因子	危险因素	危害结果	事故等级
X 射线探伤机	X 射线	超剂量照射	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射	一般辐射事故

根据分析，本项目可能发生的事故为一般辐射事故。

### 三、事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，要求建设方严格执行以下风险预防措施：

①定期对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

②凡涉及对 X 射线探伤机进行操作，必须严格按照操作规程执行。操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

③每月对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换；

④根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年 第 57 号），本项目 1 名辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗，且每 5 年进行一次再学习和考核。

### 四、应急措施

假若本项目发生了辐射事故，公司应迅速、有效的采取以下应急措施：

(1) 事故发生时，设备操作人员应立即切断X射线机的工作电源。

(2) 一旦发生辐射事故，公司应立即启动应急预案，采取有效的事故处理措施，防止事故恶化。事故发生后，应立即向公司领导及上级主管部门汇报，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急小组上报至当地生态环境主管部门及省级生态环境主管部门，同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(2) 事故发生后，应立即安排受辐照人员接受医学检查，在指定的医疗机构救治，并保护好现场，如实向调查人员报告情况，以利于估算受照剂量，判定事故等级，提出控制措施，并及时组织专业技术人员排除事故，配合各相关部门做好辐射事故调查工作，不得隐瞒事故的真实情况。

(3) 迅速查明和分析发生事故的原因，制订事故处理方案，尽快排除故障。若不能自行排除故障，则应上报当地生态环境主管部门并通知进行现场警戒和守卫，及时组织专业技术人员排除事故。

(4) 事故的善后处理，总结事故原因，吸取教训，采取补救措施。

**表 12 辐射安全管理**

**辐射安全与环境保护管理机构的设置**

**一、辐射安全与环境保护管理机构的设置**

公司目前已成立辐射安全与环境保护管理领导小组（详见附件 7），并以文件形式明确了管理人员职责。其职责包括：

- 1、贯彻执行国家辐射应急的方政策和辐射应急工作要求；
- 2、负责向上级有关部门报告公司内发生的辐射应急事故和事件；
- 3、组织制订公司应急响应方案，做好应急准备工作；
- 4、应急期间充分调动人力、物力支援，实施统一指挥，统一组织，统一行动；
- 5、采取各种有效快速的救援措施，最大限度地减少污染危害，避免人身伤亡和财产损失；
- 6、组织人员参加辐射应急人员培训和应急演练；
- 7、配合上级有关部门进行事故调查和审定工作。

**二、辐射工作岗位人员配置和能力**

公司拟为 2 名辐射工作人员配备 2 套个人剂量计，个人剂量计每 3 个月到相关有资质单位检测一次，并建立个人剂量档案。公司拟为本项目 2 名辐射工作人员进行职业健康体检工作。

公司要严格执行辐射工作人员培训制度，要求本项目辐射工作人员参加培训并考核合格后上岗。

**三、辐射安全管理规章制度**

根据《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函[2016]1400 号）的要求，建设单位需制定的辐射安全管理规章制度见下表。

表 12-1 本项目辐射管理制度汇总对照分析表

序号	《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求		制定情况
	制度	具体制度要求	
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	明确相关人员的管理职责，全面负责单位辐射安全与环境保护管理工作	已制定
2	辐射工作场所安全管理规定	根据单位具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是射线装置运行和维修时辐射安全管理	需完善

3	辐射工作设备操作规程	明确辐射工作人员的资质条件要求、装置操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施。重点是明确操作步骤、出束过程中必须采取的辐射安全措施。	已制定
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	明确射线装置维修计划、维修记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保射线装置保持良好的工作状态。	已制定
5	辐射工作人员岗位职责	明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位责任	已制定
6	放射源与射线装置台账管理制度	应记载射线装置名称、型号、管电流、管电压、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项，同时对射线装置的说明书建档保存，确定台账的管理人员和职责，建立台账的交接制度	需补充
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	/	需补充
8	监测仪器使用与校验管理制度	/	需补充
9	辐射工作人员培训制度	明确培训对象、内容、周期、方式及考核的办法等内容。及时组织辐射工作人员参加辐射安全和防护培训，辐射工作人员须通过考核后方可上岗。	已制定
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	在操作射线装置时，操作人员必须佩戴个人剂量计。公司定期将个人剂量计送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案	已制定
11	辐射事故应急预案	针对射线装置应用可能产生的辐射事故应制订较为完善的事故应急预案或应急措施。	已制定

公司本次项目包括：新增 1 台 X 射线探伤机，属Ⅱ类射线装置。本次新建的项目最终纳入公司新设的检验科进行管理。

环评要求：根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，公司应对其制定的一系列相关管理制度进行补充完善：

(1) 对现有放射防护领导小组内容进行完善，明确人员职责。

(2) 操作规程：公司拟根据本项目特点，明确操作人员的权限以及操作时必须采取的防护措施，明确工作中的控制措施以及操作程序等；检验科应制定本项目Ⅱ类射线装置的操作规程及探伤过程中应急措施，明确操作人员的权限以及操作时必须采取的防护措施。

(3) 岗位职责：明确辐射工作人员及辐射安全管理人员的岗位责任，并落实到个人，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。

(4) 辐射防护和安全保卫制度：根据公司具体情况制定辐射防护和安全保卫制

度，重点是：定期检查相关的辐射安全装置及检测仪器，发现问题及时修理或更换；工作人员定期开展个人剂量检测和职业健康监护。环境辐射剂量监测仪必须保持良好工作状态。

(5) 设备检修维护制度：明确监控设备以及监测仪器在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，剂量报警仪和监测仪器必须保持良好工作状态。

(6) 台帐管理制度：公司应当建立射线装置使用台账，记载射线装置名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项。

(7) 人员培训计划：明确培训人员、培训周期、培训形式、培训内容、频次等，培训记录建立档案，做到有据可查。

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年 第 57 号）：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。本项目拟新增的辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，考核合格的人员，每 5 年接受一次再培训考核。

#### 四、需要上墙的规章制度

《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。公司应根据规章制度内容认真组织实施，并且应根据国家发布新的相关法规内容，结合公司实际及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。

### 辐射监测

根据《四川省辐射污染防治条例》中“使用射线装置的单位应当建立辐射监测制度，组织对从业人员个人辐射剂量、工作场所及周围环境进行监测，并建立相应档案”，为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，确保工作人员和公众所受照射小于目标管理值要求。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）

中的相关规定，本项目个人辐射剂量、工作场所及周围环境监测要求如下：

### 一、监测仪器和防护设备

公司本次项目新增 1 台 X 射线探伤机，属 II 类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，公司拟为本项目配置 1 台环境辐射巡测仪，2 名辐射工作人员配备 2 套个人剂量计，并配备 2 台个人剂量报警仪。

### 二、监测计划

#### 1、个人剂量监测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，公司辐射工作人员需佩戴个人剂量计，监测周期为 1 次/季（每季度将个人剂量片送往有资质的检测机构进行检测）。

环评要求：

①如果在单个季度出现个人剂量超过 1.25mSv 时需进行干预，并进行剂量异常原因调查，最终形成正式调查报告，并本人签字。年剂量超过 5mSv 的管理限制时，暂停该辐射工作人员继续从事放射性作业，并进行剂量异常原因调查，最终形成正式调查报告，并本人签字，并上报当地生态环境主管部门。单年剂量超过 20mSv 标准时，构成辐射事故，按事故应急预案处理，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急处理领导小组上报当地环境保护主管部门及省级环境保护主管部门。同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。并及时组织专业技术人员排除故障。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

②公司需建立个人剂量档案，辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。建设单位应当将个人剂量档案终生保存，或停止辐射工作三十年。

③个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度评估报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

#### 2、辐射工作场所及周围环境监测

##### （1）年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量水平进行监测，监测周期为 1 次/年；年

度测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

### (2) 日常自我监测

定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。

### (3) 监测内容和要求

①监测内容：X- $\gamma$  空气吸收剂量率。

②监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

③监测范围：控制区和监督区域及周围环境

④监测质量保证：

A：制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与本单位监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

B：采用的国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

C：制定辐射环境监测管理制度和方案。

此外，建设单位需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

### 三、年度评估报告情况

公司应于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。医院应按照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函[2016]1400 号）规定的格式编写《安全和防护状况年度评估报告》。公司必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”（网址 <http://rr.mee.gov.cn/>）中实施申报登记。延续、变更许可证，新增射线装置或单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息应及时在系统中申报。

## 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条的规定，公司成立了以法人为组长，总经理为副组长等人为成员的辐射事故应急处理领导小组，其负责组织、开展辐射事故的应急处理救援工作。

公司目前已制定了辐射事故应急预案，预案主要包括下列内容：

- ①适用范围；
- ②事故分级；
- ③组织管理职责；
- ④预防措施；
- ⑤事故应急处理；
- ⑥事故报告；
- ⑦应急终止和恢复。

项目单位应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保护部令第 18 号）第六章第四十三条规定，结合本项目实际情况，对原有辐射事故应急预案予以补充、完善。

公司现有辐射事故应急预案内容包括了应急组织体系和职责、应急处理程序、上报电话等，仍需补充完善以下内容：

- ①应急人员的培训；
- ②增加环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容；
- ③预案中应明确四川省生态环境厅、成都市生态环境局的电话等；
- ④辐射事故风险评估和辐射事故应急预案，应报送当地人民政府生态环境保护主管部门备案。

⑤在预案的实施中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际及时对预案作补充修改，使之更能符合实际需要。

安全操作，重在防范，公司必须严格遵守《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第 18 号）、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（中华人民共和国国务院令第 449 号）等相关规定，严格按照公司的相关规章制度执行，将安全和防范措施落实到工作中的各个细节，防患于未然。

表 13 结论与建议

## 结论

### 一、项目概况

项目名称：新增工业 X 射线探伤房应用项目

建设单位：成都陵川特种工业有限责任公司

建设地点：四川省成都市龙泉驿区成都经济技术开发区合志西路与文柏大道交叉口

建设性质：新建

建设内容：本项目建设地点位于四川省成都市龙泉驿区成都经济技术开发区合志西路与文柏大道交叉口，于公司新厂区内的试验检测中心新建 1 座固定式 X 射线探伤房。

公司新厂区内的试验检测中心为地上两层建筑，占地面积约为 1432m<sup>2</sup>，固定式 X 射线探伤房位于试验检测中心的西南端，本次新建设的探伤房占地面积约为 50m<sup>2</sup>，其内部使用面积约为 36.8m<sup>2</sup>，内部尺寸为长 6.7m×宽 5.5m×高 4.0m，探伤房四周墙体均采用 370mm 实心砖墙+6mm 铅板作为防护，顶部采用 200mm 厚混凝土+6mm 铅板作为防护，探伤房防护门均使公司老厂区探伤房的防护门，工件门厚 142mm，其中铅板厚 16mm；工作人员进出大门 150mm，其中铅板厚 24mm。

配套建设 17.2m<sup>2</sup>的控制室及 6.4m<sup>2</sup>的暗室，控制室及暗室均位于探伤房东北侧。

公司本次使用的 X 射线探伤机其型号为：ERESCO 42MF3.1，最大管电压为 200kV，最大管电流为 4.5mA，该探伤机为定向机，将安装在探伤房内的活动平台上（距地面约 1m），年出束时间约 40 小时。

### 二、项目产业政策符合性

本项目属于核技术在无损探伤检测领域内的运用，根据国家发展和改革委员会 2019 年令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关规定，属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量检测服务”，符合国家当前的产业政策。

### 三、项目选址及平面布局合理性

成都陵川特种工业有限责任公司位于四川省成都龙泉驿大面街道办事处陵川路 1

号，新厂区位于四川省成都市龙泉驿区成都经济技术开发区合志西路与文柏大道交叉口。根据现场踏勘调查，成都陵川特种工业有限责任公司新厂区外环境关系如下：

公司新厂区东北侧紧邻合志西路；东南侧为紧邻文柏大道；西南侧为在建其他单位厂区；西北侧为芦溪河及柏学中路。

试验检测中心位于厂区中部，为地上 2 层独立建筑（高约 9.5m），其东北侧为机加厂房，东侧为科研办公楼，东南侧为总装总调厂房，西南侧为油箱生产工房，西北侧为厂区内道路及预留厂房。

探伤房东北侧为控制室及暗室，其余方向均为厂区内道路，探伤房上方无建筑，下方为土层。

本项目位于试验检测中心内，整个试验检测中心为独立建筑，为专门的检测区域。

本项目辐射工作场所根据工作要求且有利于辐射防护和环境保护进行布局，功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量较大的厂区或其它人流活动区；在设计阶段，辐射工作场所进行了合理的优化布局，同时兼顾了检测的方便性。

公司于 2014 年委托信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司为其编制完成了《成都陵川特种工业有限责任公司入驻中国兵器成都汽车零部件工业园项目环境影响报告书》，并取得四川生态环境厅（原四川省环境保护厅）的批复，批复文号为：川环审批（2014）412 号。公司选址合理性已在该环评报告书中进行了论述，且本项目不涉及新增用地，且拟建的辐射工作场所有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射通过采取相应的治理措施后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

**综上所述，评价认为，本项目平面和空间布局基本合理可行。**

#### **四、区域环境质量现状评价结论**

根据监测结果，本项目拟建场址 X- $\gamma$  辐射剂量率为（108~130）nSv/h。与中华人民共和国生态环境部《2018 年全国辐射环境质量报告》中四川省成都市温江区花土路站自动站监测的空气吸收剂量率（76.4~181.7）nGy/h 基本一致。综上所述，本项目区域辐射环境质量现状属于正常本底水平。

#### **五、环境影响评价分析结论**

##### **1、正常工况下辐射环境影响评价结论**

### (1) 辐射环境影响分析结论

在严格落实环评提出的要求后，本项目所致职业人员年剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的辐射剂量限值要求，同时也符合本报告提出的照射剂量约束值要求（职业照射 5mSv/a、公众照射 0.1mSv/a）。评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

### (2) 水环境影响分析

本项目工作人员产生的生活污水依托厂区拟建设的环保设施进行处理。

### (3) 固体废物影响分析

工作人员产生的生活垃圾依托工程作业区的环保设施，集中回收并交由环卫部门统一处理，不外排。

本项目工作人员产生的少量生活垃圾依托工程区已有的环保设施进行处理；洗片产生的第一、二次洗片废水及废定（显）影液、废胶片等公司拟委托有资质单位回收、转运、处置。

### (4) 噪声

本项目噪声主要来源于探伤房内通排风系统运行所产生的噪声，该系统采用低噪声设备，其噪声值低于 65dB(A)，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求。

### (5) 大气环境影响分析

X 射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

为防止臭氧在探伤房内不断累积导致室内臭氧浓度超标，公司已为本项目配备一套通排风系统，本项目产生的臭氧均由该通排风装置引至室外进行排放。

本项目探伤房容积约为 147.4m<sup>3</sup>，拟配置排风装置的排风量应不小于 450m<sup>3</sup>/h，方可满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

## 2、事故工况下环境影响评价结论

经分析，本项目可能发生的辐射事故等级为一般辐射事故。环评认为，针对本项目可能发生的辐射事故，成都陵川特种工业有限责任公司按相关规定和本环评要求对

已制定的《放射事件应急预案》补充完善后，能够有效控制并消除事故隐患。

## 六、射线装置使用能力综合评价

成都陵川特种工业有限责任公司拟配备专业的 X 射线探伤工作人员和安全管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；在补充《辐射安全管理规定》、《辐射工作设备操作规程》等相关管理制度并及时更新，认真落实并定期对辐射防护设施进行检查维护的前提下，具有对射线装置的使用和管理能力。

## 七、项目环境可行性结论

综上所述，本项目符合国家产业政策，项目选址及平面布局基本合理。项目拟采取的辐射防护措施技术可行，措施有效；项目制定的管理制度、事故防范措施及应急方法等能够有效的避免或减少工作人员和公众的辐射危害。在认真落实项目工艺设计及本报告表提出的相应防护对策和措施，严格执行“三同时”制度，严格执行辐射防护的有关规定，辐射工作人员和公众照射剂量可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值和本环评提出的剂量管理约束值。评价认为，本项目从辐射防护以及环境保护角度分析是可行的。

## 八、射线装置申请活动的种类和范围

表 13-1 本项目申请活动的种类和范围

序号	装置名称	型号	数量	设备参数	类别	使用场所	备注
1	X 射线探伤机	ERESCO 42MF3.1	1	最大管电压为 200kV 最大管电流为 4.5mA	II	探伤房	定向机，年出束时间 40h

## 九、项目竣工环境保护验收检查内容

本项目建成后，应严格按照环境保护部“关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告”（国环规环评〔2017〕4号）文件要求，开展竣工环境保护验收工作。

建设单位是本项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照相关文件规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施和辐射防护措施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

建设单位应在项目竣工后 3 个月内组织竣工环保验收，委托有资质单位进行辐射环境监测，并编制竣工验收监测报告。验收监测应当在确保主体工程调试工况稳定、辐射防护措施安全到位的情况下进行，并如实记录监测时的实际工况。验收监测报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测报告结论，逐一检查是否存在不合格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。建设项目配套建设的环境保护设施和辐射防护措施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。危险废物相关竣工环保验收参照四川省生态环境厅其他规范要求实施。

“全国建设项目竣工环境保护验收信息平台”已于 2017 年 12 月 1 日上线试运行，网址为 <http://114.251.10.205>。建设单位可以登陆环境保护部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范（<http://kjs.mee.gov.cn/hjbhbz/bzwb/other/hbysjsgf/>），并在项目建成后，及时开展竣工环境保护验收工作。

## 建议和承诺

### 1、要求

(1) 项目在运行过程中必须严格落实项目设计及本报告表提出的安全防护措施和相关管理要求。

(2) 定期对安全连锁系统和安全设施进行检查、维护，定期对机房防护门闭合处进行检查，防止产生缝隙，导致射线从缝隙泄漏。

(3) 成都陵川特种工业有限责任公司辐射工作人员应参加辐射安全与防护学习并考核合格后上岗。

(4) 运营期，公司应按监测计划对本项目周围辐射环境进行检测，并做好相关记录。

### 2、建议和承诺

(1) 定期严格检查维修各类辐射安全设施，确保始终处于正常工作状态。

(2) 不断提高辐射工作人员素质，增强辐射防护意识，尽量避免发生意外事故。定期进行事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性、可操作性，不断的完善应急预案。

(3) 根据国家及地方最新出台的法规法规和规章制度等，对辐射相关制度进行更新和完善。

(4) 项目建成后及时开展自行验收工作。

### 3、项目竣工验收检查内容

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产使用，并对验收内容、结论和所公开的信息真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。本工程竣工环境保护验收一览表见表 13-2。

表 13-2 环境保护设施验收一览表

辐射安全防护设施		数量（套/个）
实体防护	四周墙体+屋顶屏蔽	/
	铅防护门	2
安全装置	入口电离辐射警示标志	2
	入口工作状态显示	2
	监控装置	1
紧急装置	紧急开门按钮	1
	探伤房内紧急停机按钮	2
监测设备	个人剂量报警仪	2
	个人剂量计	2
	便携式 X 射线辐射巡测仪	1
其他	通风系统	1
	火灾报警仪	1
	灭火器材	1

**表 14 审批**

下一级环保部门预审意见：

公章

经办人      年      月      日

审批意见

公章

经办人      年      月      日